

Załącznik nr 1 do SIWZ

## SZCZEGÓŁOWY OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

### „DOSTAWA DOPOSAŻENIA PRACOWNI CAD/CAM (PRACOWNI RYSUNKU TECHNICZNEGO) W CENTRUM KSZTAŁCENIA ZAWODOWEGO I USTAWICZNEGO NR 2 „MECHANIK” W RACIBORZU”

#### CZĘŚĆ 1 – MEBLE I POMOCE DYDAKTYCZNE

Lp.	Specyfikacja techniczna / minimalne wymagania zamawiającego w zakresie parametrów zamawiających sprzętu
1	2
<b><u>CZĘŚĆ WYKŁADOWA</u></b>	
1.	<p><b><u>Stół uczniowski pojedynczy – 32 szt.</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wysokość stołu 76- 82 cm</li> <li>• Błat w kolorze buku, płyta laminowana o grubości minimum 18mm z wykończonym obrzeżem, 60-65x60 cm (szerokość x głębokość), stelaż w kolorze niebieskim wykonany z profilu zamkniętego kwadratowego,</li> <li>• Wyposażony w uchwyt na plecak,</li> <li>• Konstrukcja stolika stabilna – uniemożliwiająca przewracanie, zatyczki zabezpieczające podłogę przed zarysowaniem,</li> <li>• <u>Stolik musi kolorystycznie i technologicznie tworzyć komplet z krzesłem uczniowskim</u></li> </ul>
2.	<p><b><u>Krzesło uczniowskie – 32 szt.</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Krzesło z oparciem</li> <li>• Stelaż w kolorze niebieskim wykonany z profilu kwadratowego, siedzisko i oparcie sklejka lakierowana o grubości minimum 8mm w kolorze buku</li> <li>• Konstrukcja krzesła stabilna – uniemożliwiająca przewracanie, zatyczki zabezpieczające podłogę przed zarysowaniem</li> <li>• <u>Krzesło musi kolorystycznie i technologicznie tworzyć komplet ze stolikiem uczniowskim ( pozycja 1)</u></li> </ul>
3.	<p><b><u>Biurko nauczyciela – 1 szt.</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Błat w kolorze buku, płyta MDF lub laminowana o grubości minimum 18mm z wykończonym obrzeżem, stelaż w kolorze niebieskim wykonany z profilu zamkniętego kwadratowego,</li> <li>• Powierzchnia blatu 180- 200cm x 70cm</li> <li>• Wysokość stołu 76 - 82cm</li> <li>• Blok szuflad po prawej stronie, półka lub uchwyt na komputer po lewej stronie</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Biurko musi kolorystycznie i technologicznie tworzyć komplet ze stolikiem i krzesłem uczniowskim (pozycja 1 i 2)</u></li></ul>
4.	<p><b><u>Krzesło nauczyciela – 1 szt.</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Regulacja wysokości siedziska z amortyzatorem gazowym</li><li>• Regulacja pochylenia oparcia</li><li>• Siedzisko i oparcie tapicerowane</li><li>• Wyposażony w podłokietniki</li><li>• Podstawa jezdna stalowa lub aluminiowa</li><li>• Standard wykończenia czarny</li></ul>
5.	<p><b><u>Tablica biała – sucho ścieralna magnetyczna – 1 szt.</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Rama aluminiowa</li><li>• Szerokość ramy około 20 mm</li><li>• Powierzchnia lakierowana (do użytku markerami sucho ścieralnymi)</li><li>• Powierzchnia magnetyczna (można mocować magnesy)</li><li>• Plecy wzmocnione blachą</li><li>• Narożniki z tworzywa</li><li>• Montaż na 4 rogach (śruby zakryte zaślepkami)</li></ul>
6.	<p><b><u>Ekran projekcyjny – 1 szt.</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ekran wyposażony w statyw z regulacją wysokości ekranu nad podłogą</li><li>• Powierzchnia projekcyjna biała w formacie 4:3 o wymiarach minimum 130 x 100 cm</li><li>• Statyw na trójnogu umożliwiający składanie zestawu</li></ul>
7.	<p><b><u>Szafa metalowa – 2 szt.</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Solidna konstrukcja stalowa z wysokiej jakości blachy stalowej</li><li>• Dwuskrzydłowe drzwi z profilem wzmocniającym zamykane na klucz</li><li>• Ukryte zawiasy, nogi ze stópkami regulacyjnymi umożliwiającymi poziomowanie i zapewniające stabilność</li><li>• Gładka, jednolita powierzchnia</li><li>• Kolorystyka – drzwi niebieskie, korpus jasny szary - malowane proszkowo</li><li>• Wewnątrz półki stalowe min. 5 szt., regulowana wysokość półek co 35-40mm</li><li>• Nośność półki 50-60 kg</li><li>• Wymiary szafy<ul style="list-style-type: none"><li>- wysokość 200 -210cm</li><li>-szerokość 100cm</li><li>- głębokość 43cm – 50cm</li></ul></li></ul> <p><b><u>Uwaga: szafy opisane w pkt. 7 i 15 powinny być identyczne pod względem konstrukcyjnym oraz wizualnym</u></b></p>
8.	<p><b><u>Regał metalowy – 4 szt.</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Regał otwarty metalowy z półkami (wys/szer/gł) 200x50x43-50cm</li><li>• Stabilna konstrukcja, ze szczelinami do indywidualnego dopasowania rozstawu półek</li><li>• Stopki z tworzywa sztucznego</li><li>• Półki z blachy stalowej – minimum 5 szt. o nośności minimum 80 kg</li></ul>



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kolor stelaża regału oraz półek – jasny szary</li></ul>
<b><u>CZEŚĆ ĆWICZENIOWA</u></b>	
9.	<b><u>Stół pod komputer – 15 szt.</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Stół pojedynczy o wysokości 74-76 cm</li><li>• Blat w kolorze buku, płyta laminowana o grubości minimum 18mm z wykończonym obrzeżem, stelaż w kolorze niebieskim</li><li>• Wymiary blatu minimum 65x50 cm</li><li>• Konstrukcja stolika/biurka stabilna – uniemożliwiająca przewracanie, zatyczki zabezpieczające podłogę przed zarysowaniem</li><li>• Półka/uchwyt na komputer stacjonarny</li><li>• Półka pod klawiaturę wysuwana</li><li>• <u>Stolik/biurko musi kolorystycznie i technologicznie tworzyć komplet z krzesłem uczniowskim ( pozycja 10)</u></li></ul>
10.	<b><u>Krzesło uczniowskie - 15 szt.</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Krzesło z oparciem</li><li>• Stelaż w kolorze niebieskim wykonany z profilu zamkniętego kwadratowego siedzisko i oparcie sklejka lakierowana o grubości minimum 8mm w kolorze buku</li><li>• Konstrukcja krzesła stabilna – uniemożliwiająca przewracanie, zatyczki zabezpieczające podłogę przed zarysowaniem</li><li>• <u>Krzesło musi kolorystycznie i technologicznie tworzyć komplet ze stolikiem uczniowskim pod komputer (pozycja 9)</u></li></ul>
11.	<b><u>Biurko nauczyciela- 1szt.</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Blat w kolorze buku, płyta MDF lub laminowana o grubości minimum 18mm z wykończonym obrzeżem, stelaż w kolorze niebieskim wykonany z profilu zamkniętego kwadratowego,</li><li>• Powierzchnia blatu 130- 150cm x 60cm</li><li>• Wysokość stołu 76 - 82cm</li><li>• Blok szuflad po prawej stronie, półka lub uchwyt na komputer po lewej stronie</li><li>• <u>Biurko musi kolorystycznie i technologicznie tworzyć komplet ze stolikiem i krzesłem uczniowskim (pozycja 9 i 10)</u></li></ul>
12.	<b><u>Krzesło nauczyciela – 1 szt.</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Regulacja wysokości siedziska z amortyzatorem gazowym</li><li>• Regulacja pochylecia oparcia</li><li>• Siedzisko i oparcie tapicerowane</li><li>• Wyposażony w podłokietniki</li><li>• Podstawa jezdna stalowa lub aluminiowa</li><li>• Standard wykończenia czarny</li></ul>
13.	<b><u>Tablica ścieralna – 1 szt.</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Tablica tradycyjna – umożliwiająca pisanie kredą, część robocza w kolorze zielonym</li><li>• Rama tablicy aluminiowa</li><li>• Tablica wyposażona w rynienkę na kredę</li></ul>



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wymiary ok. 200x120cm</li></ul>
14.	<p><b><u>Ekran Projekcyjny – 1 szt.</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ekran wyposażony w statyw z regulacją wysokości ekranu nad podłogą</li><li>• Powierzchnia projekcyjna biała w formacie 4:3 o wymiarach minimum 150 x 120 cm</li><li>• Statyw na trójnogu umożliwiający składanie zestawu</li></ul>
15.	<p><b><u>Szafa metalowa – 1 szt.</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Solidna konstrukcja stalowa z wysokiej jakości blachy stalowej</li><li>• Dwuskrzydłowe drzwi z profilem wzmacniającym zamykane na klucz</li><li>• Ukryte zawiasy, nogi ze stópkami regulacyjnymi umożliwiającymi poziomowanie i zapewniające stabilność</li><li>• Gładka, jednolita powierzchnia</li><li>• Kolorystyka – drzwi niebieskie, korpus jasny szary - malowane proszkowo</li><li>• Wewnątrz półki stalowe min. 5 szt., regulowana wysokość półek co 35-40mm</li><li>• Nośność półki 50-60 kg</li><li>• Wymiary szafy<ul style="list-style-type: none"><li>- wysokość 200 -210cm</li><li>-szerokość 100cm</li><li>- głębokość 43cm – 50cm</li></ul></li></ul> <p><b><u>Uwaga: szafy opisane w pkt. 7 i 15 powinny być identyczne pod względem konstrukcyjnym oraz wizualnym</u></b></p>
16.	<p><b><u>Regał metalowy – 2 szt.</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Regał otwarty metalowy z półkami (wys/szer/gł) 200x50x43-50cm</li><li>• Stabilna konstrukcja, ze szczelinami do indywidualnego dopasowania rozstawu półek</li><li>• Stopki z tworzywa sztucznego</li><li>• Półki z blachy stalowej – minimum 5 szt. o nośności minimum 80 kg</li><li>• Kolor stelaża regału oraz półek – jasny szary</li></ul>
17.	<p><b><u>Stolik pokojowy – 1 szt.</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Wysokość stołu 76-82 cm</li><li>• Błat w kolorze buku, płyta laminowana o grubości minimum 18mm z wykończonym obrzeżem, stelaż w kolorze srebrnym lub czarnym wykonany z profilu zamkniętego kwadratowego lub okrągłego</li><li>• Zatyczki zabezpieczające podłogę przed zarysowaniem</li><li>•</li></ul>
18.	<p><b><u>Krzeseł – 2 szt.</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Krzesło z oparciem</li><li>• Stelaż w kolorze srebrnym lub czarnym wykonany z profilu zamkniętego (kwadratowego lub owalnego lub okrągłego), siedzisko i oparcie tapicerowane w kolorze czarnym lub szarym o ciemnym odcieniu</li><li>• Konstrukcja krzesła stabilna, zatyczki zabezpieczające podłogę przed zarysowaniem</li></ul>



19.

**Zaplecze pracowni – 1 komplet**

**Zakres dostawy - szafki stojące:**

- wykonanie wraz z montażem trzech szafek stojących, każda z 4 szufladami wraz z uchwytami,
- szafki – fronty i korpusy - wykonane z płyty meblowej MDF lub laminowanej wykończonej PCV w kolorze buku,
- szafki przykryte wspólnym blatem o minimalnej grubości 26 mm oraz wymiarach 180 x 60 cm, w kolorze buku,
- wymiary pojedynczej szafki: wys. 87 cm, szer. 60 cm, gł. 50 cm.
- wysokość pojedynczej szafki uwzględnia montaż nóżek umożliwiających jej regulację,

**Zakres dostawy - szafki wiszące:**

- wykonanie wraz z montażem trzech szafek wiszących,
- dwie szafki z pojedynczymi drzwiczkami z uchwytem, otwieranymi jedna w prawo druga w lewo, z jedną półką,
- jedna szafka otwarta z pojedynczą półką,
- szafki – fronty i korpusy - wykonane z płyty meblowej MDF lub laminowanej wykończonej PCV w kolorze buku,
- wymiary pojedynczej szafki: wys. 60 cm, szer. 60 cm, gł. 25 cm.

Budowa oraz montaż szafek musi uwzględnić istniejącą infrastrukturę pomieszczenia (rury, gniazdka elektryczne itp.)

## CZĘŚĆ 2 – PROGRAM CAD

Lp.	Specyfikacja techniczna / minimalne wymagania zamawiającego w zakresie parametrów zamawiających sprzętu
1	2
1.	<p><b><u>Program CAD – 1 komplet</u></b></p> <p>Zakres dostawy:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pakiet edukacyjny do nauki Komputerowego Wspomagania Projektowania CAD,</li> <li>• oparty o Solid Edge lub równoważny, popularny w ponadgimnazjalnych szkołach technicznych (minimum 200 szkół technicznych),</li> <li>• bezterminowa licencja wielostanowiskowa – dla minimum 20 stanowisk,</li> <li>• pełna wersja dla ucznia i nauczyciela (z możliwością wykorzystania poza szkołą),</li> <li>• oprogramowanie CAD 3D :</li> <li>• współpracujące asocjatywnie z oprogramowaniem CAM,</li> <li>• parametryczne,</li> <li>• tworzenie trójwymiarowych modeli 3D,</li> <li>• analiza w współzależności geometrycznych,</li> <li>• analiza i symulowanie wzajemnych ruchów części,</li> <li>• generowanie dokumentacji 2D,</li> <li>• posiadanie trybu modelowania synchronicznego,</li> <li>• zestaw ćwiczeń dla ucznia i nauczyciela</li> </ul>



### CZĘŚĆ 3 – PROGRAM CAM

Lp.	Specyfikacja techniczna / minimalne wymagania zamawiającego w zakresie parametrów zamawiających sprzętu
1	2
1.	<p><b><u>Program CAM - 1 komplet</u></b></p> <p>Zakres dostawy:</p> <p><b>Oprogramowanie dydaktyczno-przemysłowe do uczenia się programowania i do programowania obrabiarek sterowanych numerycznie CNC w zakresie toczenia i frezowania.</b></p> <p><u>Licencje indywidualne lub sieciowe do zastosowania w pracowni Zamawiającego - 16 szt.</u></p> <p><b><u>System (oprogramowanie) musi spełniać co najmniej poniższe wymagania.</u></b></p> <p>ZAKRES ZASTOSOWANIA OFEROWANEGO SYSTEMU:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Powinno pozwalać na przygotowanie do egzaminu potwierdzającego kwalifikacje zawodowe w zawodzie operator obrabiarek skrawających a także umożliwiać zastosowanie w dydaktyce dla technika mechanika, technika mechatronika, monter maszyn i urządzeń;</li> <li>- Powinno umożliwiać realizację kształcenia w formach kursowych i modułowych;</li> <li>- Powinno mieć zastosowanie w formach doskonalenia zawodowego i samokształcenia;</li> <li>- Powinno spełniać wymagania opisane w programie nauczania do zawodu technik mechatronik w części dotyczącej programowania obrabiarek, technik mechanik 311504 oraz operator obrabiarek skrawających 722307, kwalifikacja M.19;</li> <li>- Powinno być powszechnie stosowane w szkołach zawodowych, centrach kształcenia praktycznego lub ustawicznego i uczelniach technicznych.</li> <li>- Powinno być kompatybilne lub identyczne z wyposażeniem (obrabiarki i sterowania obrabiarek) ośrodków egzaminacyjnych dla zawodu operator obrabiarek skrawających w całym kraju, w tym ośrodków wyposażonych przez MEN w ramach projektu „Wyposażenie CKU, CKP i wybranych szkół zawodowych w stanowiska do egzaminów zawodowych – zawód nr 15 – OPERATOR OBRABIAREK SKRAWAJĄCYCH“</li> <li>- Powinno stanowić <u>integralną całość z posiadanym przez użytkownika oprogramowaniem lub obrabiarkami CNC;</u></li> <li>- Powinno mieć właściwość dopasowania do potrzeb kształcenia na poziomie od szkoły ZSZ/BS I ST. poprzez formy pozaszkolne do poziomu akademickiego;</li> </ul> <p>CELE DYDAKTYCZNE ZASTOSOWANIA OFEROWANEGO SYSTEMU:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Użytkownik systemu (uczeń, student, inżynier etc) powinien móc uczyć się programowania w kodach ISO obrabiarek CNC w zakresie toczenia i frezowania zgodnie z zasadami programowania obrabiarek bezpośrednio z wykorzystaniem sterowań producentów;</li> <li>- Oprogramowanie w zamawianym standardzie powinno umożliwiać uczenie się programowania maszyn numerycznych w zakresie toczenia i frezowania w neutralnym środowisku kodów ISO, tworzenie rysunków CAD i przetwarzanie ich na programy maszynowe oraz przetwarzanie programów neutralnych na dowolny, wybrany przez użytkownika typ sterowania obrabiarki, a także programowanie bezpośrednio w kodach konkretnego, wybranego przez użytkownika sterowania obrabiarki (użytkownik musi wybrać odpowiednie postprocesory i języki programowania stanowiące opcjonalne rozszerzenie systemu);</li> <li>- Użytkownik powinien móc uczyć się programowania w kodach ISO począwszy od podstaw programowania aż do metod zaawansowanych z zastosowaniem nowoczesnych cykli obróbkowych;</li> <li>- System powinien być przydatny zarówno do pracy pod nadzorem nauczyciela / instruktora, jak i do pracy samodzielnej;</li> <li>- Oprócz technicznego zastosowania programów NC użytkownik musi mieć możliwość poznania zasad i metod programowania (np.: gwintowania, nacinania gwintów, frezowania gwintów), obserwacji przebiegu procesu programowania i obróbki z ciągłą kontrolą ewentualnych błędów i kolizji tak, by praktyczna część kształcenia bezpośrednio na obrabiarce mogła być ograniczona do zapoznania się z technologią obróbki na danej maszynie;</li> <li>- W celu realizacji zadań dydaktycznych system (oprogramowanie) dydaktyczno-przemysłowy musi umożliwiać dostosowane do poziomu kształcenia różnorodne możliwości programowania – edytor NC, programowanie dialogowe, programowanie interaktywne. Możliwości te muszą być sprzężone z wizualizacją 3D przestrzeni zbliżonej do realnej obrabiarki realizującej na bieżąco tworzony program, z wizualizacją przedmiotu obrabianego 3D i procesu obróbki 3D. Jednocześnie musi być zagwarantowane wykrywanie kolizji w przestrzeni obrabiarki i błędów logicznych, matematycznych lub geometrycznych oraz dostęp do funkcji pomocniczych ułatwiających i</li> </ul>



- podnoszących atrakcyjność pracy w systemie. Wszystkie błędy powstające w trakcie tworzenia programu muszą być na bieżąco wykrywane i pokazywane, a system powinien wskazywać sposób eliminacji tych błędów;
- W aspekcie współczesnych wymagań przemysłowych system musi umożliwiać zastosowanie efektywnych i nowoczesnych cykli obróbkowych;
  - System musi umożliwić naukę wszystkich zagadnień związanych z programowaniem obrabiarek sterowanych numerycznie, które można zrealizować bez zastosowania rzeczywistej maszyny, tak by praktyczna nauka na rzeczywistej obrabiarce mogła ograniczyć się do nauki technologii obróbki i samej obsługi konkretnej maszyny;
  - Oprogramowanie nie powinno dzielić się na wersje: dydaktyczną i przemysłową lecz stanowić jeden system do zastosowań dydaktycznych i przemysłowych;
  - Oprogramowanie powinno być systemem otwartym umożliwiającym użytkownikowi rozszerzenie w każdej chwili i dostosowanie do obrabiarek numerycznych wszystkich typów, w tym tych, które użytkownik nabędzie w przyszłości;
  - Powinno narzucać użytkownikowi wszystkie czynności jakie niezbędne są do wykonania na rzeczywistej obrabiarce w warsztacie według zasady: to co jest możliwe na obrabiarce, możliwe jest w oferowanym systemie, to czego nie da się wykonać na maszynie, nie da się wykonać w oferowanym systemie;
  - Powinno umożliwiać użytkownikowi pisanie programów metodą interaktywną pokazującą na bieżąco reakcje maszyny na kolejne bloki programu, a także programowanie dialogowe (gotowe maski z instrukcjami dla danego typu sterowania plus objaśnienia tych instrukcji i możliwość programowania poprzez wpisywanie wyłącznie wartości do odpowiednio uaktywnianych pól parametrów danej instrukcji) oraz programowanie konturu metodą geometryczną (ciągu konturowego);
  - Musi umożliwiać transmisję programów z komputera bezpośrednio na obrabiarkę;
  - **Musi umożliwiać programowanie tokarki CNC co najmniej w dwóch osiach: X, Z oraz umożliwiać rozszerzenie o trzecią oś C (napędzane narzędzia frezarskie), oraz umożliwiać rozszerzenie do programowania tokarki w pięciu osiach z wykorzystaniem narzędzi napędzanych frezarskich na tokarce oraz wrzeciona przechwytyjącego (X, Z, C, Y, B). Rozszerzenie jest dodatkową opcją.**
  - **Musi umożliwiać programowanie frezarki CNC co najmniej w trzech osiach: X, Y, Z oraz umożliwiać rozszerzenie do programowania frezarki w pięciu osiach z wykorzystaniem stołów frezarskich obrotowych i wychylnych (X, Y, Z, A/B, C). Rozszerzenie jest dodatkową opcją.**
  - Musi mieć możliwość zastosowania opcjonalnego modułu egzaminacyjnego do sprawdzania poziomu wiedzy użytkownika w zakresie umiejętności programowania obrabiarek sterowanych numerycznie systemu za pomocą tworzenia testów sprawdzających na bazie istniejących programów NC bezpośrednio na komputerze.
  - Musi mieć możliwość zastosowania opcjonalnego modułu do tworzenia specjalnych uchwytów mocujących dla przestrzeni frezarki oraz dla obrotowego i wychylnego stołu umożliwiających mocowanie skomplikowanych detali do obróbki na frezarce;
  - **MUSI UMOŻLIWIĆ PROGRAMOWANIE OBRABIAREK STEROWANYCH NUMERYCZNIE (tokarek i frezarek) nawet w pięciu osiach (o ile użytkownik zamówi system w pięciu osiach) bezpośrednio z klawiatury komputera lub pomocniczego pulpitu sterującego wyświetlanego na ekranie PC. NIE poprzez modelowanie i uzyskiwanie kodów NC automatycznie jako efekt modelowania brył 3D lecz bezpośrednio z klawiatury.**
  - Musi mieć możliwość zastosowania opcjonalnego pulpitu sterującego wyświetlanego na ekranie komputera umożliwiającego obsługę obrabiarki (w tym w trybach: JOG, kółko ręczne, najazd na punkt referencyjny, MDI, EDIT, AUTO);
  - Musi umożliwiać programowanie dialogowe dostępne w edytorze NC. Ponadto edytor musi posiadać funkcję wyszukiwania, przenumerowania bloków programu NC, zaznaczania kolorami wybranych bloków;
  - Musi mieć możliwość pisania programów w trybie interaktywnym z możliwością przeskoku o blok do przodu lub blok do tyłu, przeskoku do dowolnego zaznaczonego bloku programu;
  - Musi mieć możliwość wyświetlania rysunku programowanego detalu na ekranie komputera;
  - Musi podczas pisania i symulacji programu na bieżąco pokazywać wartości współrzędnych poszczególnych osi, wartości prędkości (obrotowej lub stałej prędkości skrawania), funkcji modalnych G w polu parametrów technologicznych na ekranie;
  - Musi umożliwiać zarządzanie narzędziami skrawającymi zgodnie z normami narzędziowymi: VDI 30, Capto 20, SK 40, SK 50, HSK 40;
  - Musi umożliwiać mocowanie jednocześnie więcej niż jednego przedmiotu obrabianego na stole frezarki;
  - Musi umożliwiać obsługę za pomocą klawiatury komputera i umożliwiać pisanie programów bezpośrednio z klawiatury komputera;

#### WYMAGANIA DYDAKTYCZNE:

- Oprogramowanie musi umożliwiać pracę w trybie przygotowania obrabiarki odwzorowującą dokładnie wszystkie czynności jakie wykonuje się na rzeczywistej maszynie, czyli co najmniej:
  - Przejazdy narzędzia sterowane ręcznie,
  - Wstawianie punktu zerowego,
  - Pomiary narzędzi i wyznaczanie wartości korekcyjnych,
  - Najazd na punkt referencyjny,
- Programowanie musi odbywać się tak jak na maszynie poprzez bezpośrednie wpisywanie z klawiatury komputera poszczególnych adresów. Maszyna musi na bieżąco realizować wpisy dokonane przez programującego w przestrzeni trójwymiarowej tak, by mógł on przetestować działanie programu, wyeliminować błędy i kolizje oraz dokonać optymalizacji programu przed jego transmisją na obrabiarkę;





- Oprogramowanie musi przygotować użytkownika do pisania programów bezpośrednio na rzeczywistej obrabiarce z uwzględnieniem właściwości poszczególnych systemów sterowania;
- Musi umożliwiać programowanie w języku neutralnym niezależnym od języków programowania konkretnych producentów układów sterowań CNC;

#### WYMAGANIA SYSTEMOWE OPROGRAMOWANIA:

- Oprogramowanie musi działać na komputerach osobistych PC w sieci lokalnej lub innej sieci PC w środowisku Windows w wersji VISTA, Windows 7, Windows 8 lub Windows 10;
- Oprogramowanie musi być w 100% w języku polskim;
- Obsługa musi odbywać się z zastosowaniem klasycznej klawiatury komputera i myszki;
- Oprogramowanie musi mieć możliwość dodatkowego włączenia na ekranie monitora neutralnego pulpitu sterowania obrabiarki, którego obsługa odbywać się powinna z wykorzystaniem myszki;
- Oprogramowanie musi mieć charakter otwarty, tj. umożliwiać wprowadzanie własnych elementów przestrzeni maszyny (narzędzia, uchwyty etc);
- Oprogramowanie musi umożliwiać użytkownikowi wprowadzanie do systemu własnych narzędzi i uchwytów według katalogów dowolnych producentów narzędzi i uchwytów;
- Oprogramowanie musi mieć możliwość dopasowania do dowolnego sterowania wybranego przez użytkownika i możliwość tworzenia i odtwarzania programów w tych językach sterowania (za pośrednictwem języków sterowań będących opcjonalnym rozszerzeniem systemu);

#### MATERIAŁY SZKOLENIOWE DLA NAUCZYCIELA I DLA UŻYTKOWNIKA:

- Do systemu powinny być dołączone materiały techniczne towarzyszące w formie instrukcji obsługi, zeszytów ćwiczeń, procedur zastosowania, materiałów dydaktycznych i technicznych umożliwiających użytkownikowi pełne wykorzystanie możliwości systemu. Wszystkie te materiały powinny być dostępne w formie elektronicznej w języku polskim i obejmować zagadnienia z zakresu toczenia jak i frezowania;
- Do systemu muszą być dołączone zeszyty ćwiczeń z rozwiązaniami. Wszystko w języku polskim;
- Samo oprogramowanie powinno mieć wbudowany moduł pomocy umożliwiający bezpośrednie posługiwanie się materiałami pomocniczymi dydaktycznymi w trakcie programowania bez konieczności korzystania ze źródeł zewnętrznych;

#### PRZYGOTOWANIE OBRABIARKI:

- Oprogramowanie musi umożliwiać przygotowanie obrabiarki przed przystąpieniem do właściwego procesu programowania. Musi umożliwiać wykonanie wszystkich czynności przygotowawczych jak na realnej maszynie, czyli np.: definiowanie przedmiotu obrabianego, mocowanie przedmiotu obrabianego, ustawianie punktu zerowego przedmiotu obrabianego, dobór narzędzi skrawających, pomiar narzędzi i określanie wartości korekcyjnych;
- Wszystkie informacje wynikające z przygotowania maszyny muszą być zapisywane w dokumentacji technicznej w formie umożliwiającej sprawdzenie poprawności zapisu, przechowywanie zapisu, przenoszenie zapisu oraz testowanie programów pisanych bezpośrednio w systemie lub ze źródeł zewnętrznych;

#### JĘZYKI PROGRAMOWANIA OBRABIAREK CNC:

- System musi umożliwiać programowanie obrabiarek CNC zarówno w języku neutralnym ISO, jak i w zależności od układu sterowania obrabiarki użytkownika bezpośrednio w języku konkretnego sterowania z zastosowaniem funkcji i cykli obróbkowych tegoż konkretnego sterowania (przy użyciu języków programowania będących opcjonalnym rozszerzeniem systemu);
- Oprogramowanie musi umożliwiać pisanie programów w kodach neutralnych ISO oraz bezpośrednio w kodach właściwych dla powszechnie używanych w kraju układów sterowania wiodących producentów, np.: Fanuc, Siemens, Mitsubishi, Haas, Heidenhain i inne (za pomocą języków programowania tych sterowań będących opcjonalnym rozszerzeniem systemu);

#### SYMULACJA PRZESTRZENI TOKARKI I FREZARKI CNC:

- Oprogramowanie musi umożliwiać symulację 3D odwzorowującą nowoczesne obrabiarki i centra obróbkowe z zachowaniem dokładności odwzorowania istotnych elementów przestrzeni maszyny;
- Symulacja programów NC musi odbywać się w czasie rzeczywistym z możliwością przyspieszenia i szybkiego testowania wykonywanych programów;
- Oprogramowanie musi umożliwiać zbliżoną do rzeczywistości symulację na modelach 3D i 2D obrabiarek CNC powszechnie znanych producentów w zakresie toczenia i frezowania;



WYMAGANIA DOTYCZĄCE SYMULACJI OBRÓBKII NA OBRABIARKACH CNC:

- Musi umożliwiać symulację w przestrzeni obrabiarki 3D z obróbką 3D, z możliwością przełączania symulacji na widok 2D oraz prezentacją przedmiotu obrabianego w przekrojach i w widokach; umożliwiać obserwację obróbki konturu wewnętrznego;
- Musi umożliwiać kompleksowe programowanie detalu począwszy od rysunku, poprzez edycję programu NC w wybranym języku sterowania maszyny aż do kompletnej symulacji 3D programu z obróbką detalu;
- Musi umożliwiać wizualizację obrabiarki z wizualizacją jej poszczególnych detali jak i całej maszyny;
- Musi pokazywać model matematyczny przedmiotu obrabianego i mieć zintegrowaną funkcję testu kolizyjności oraz funkcję kontroli jakości wyrobu; musi pozwalać na włączanie i wyłączenie testu kolizyjności podczas symulacji obróbki;
- Musi umożliwiać symulację przestrzeni obrabiarki z uwzględnieniem przedmiotu obrabianego, narzędzi, uchwytu etc z możliwością włączania funkcji przezroczystości maszyny celem precyzyjnego wyodrębnienia elementów: przedmiot obrabiany – narzędzie;
- Musi precyzyjnie nadzorować możliwość wystąpienia kolizji między wszystkimi ruchomymi elementami przestrzeni 3D obrabiarki, w tym z uwzględnieniem narzędzi, uchwytu i przedmiotu obrabianego;
- Musi umożliwiać symulację w czasie rzeczywistym oraz mieć możliwość przyspieszenia i zwolnienia symulacji;
- Musi mieć funkcje dokładnego prezentowania obróbki z uwzględnieniem powiększania, obracania, przesuwania itp.;
- Musi umożliwiać analizę torów przejazdu narzędzi w celu optymalizacji programów NC; pozwalać na włączanie i wyłączenie torów przejazdu narzędzi;
- Musi umożliwiać przeliczanie czasów pracy, skrawanej objętości i masy przedmiotu obrabianego dla poszczególnych narzędzi w celu kalkulowania kosztów wytwarzania;
- Musi umożliwiać zapisywanie wykonanego detalu i wykorzystanie go do dalszej obróbki na tej samej lub innej obrabiarce w przestrzeni 3D zarówno dla tokarki, jak i dla frezarki;
- Musi umożliwiać symulację przestrzeni 3D obrabiarki oraz obrabianego przedmiotu podczas przemieszczania się i/lub obrotu we wszystkich osiach;
- Musi mieć możliwość włączania i wyłączenia linii wyznaczających krawędzie obrabianego przedmiotu;
- Musi mieć możliwość zastosowania wartości korekcyjnych dla promienia i długości narzędzia;

FUNKCJE KONTROLI JAKOŚCI WYTWARZANIA:

- System musi umożliwiać bieżącą kontrolę jakości wytwarzania w szczególności poprzez:
- Dokonywanie przekrojów przedmiotu obrabianego w dowolnym momencie obróbki;
- Mierzenie przedmiotu obrabianego w dowolnym momencie obróbki i eksponowanie obrabianego przedmiotu w widokach 3D;
- Pomiar chropowatości obrabianej powierzchni dla przedmiotów obrabianych na tokarkach i na frezarkach;
- Obliczanie czasu pracy poszczególnych narzędzi (zużycie), czasów przestoju, czasów wymiany narzędzia, szybkich przejazdów;
- Analizę programu NC (w tym czasu obróbki, długości torów przejazdu narzędzi, objętości zeskrwanego materiału – do optymalizacji kosztów wytwarzania);
- Porównanie z detalem wzorcowym

MOŻLIWOŚĆ PROGRAMOWANIA METODĄ WARSZTATOWĄ:

- Oprogramowanie musi umożliwiać programowanie dialogowe jak odbywa się to na nowoczesnych sterowaniach obrabiarek;
- Muszą być do dyspozycji okna dialogowe z opisem funkcji i cykli obróbkowych do wprowadzania wartości liczbowych poszczególnych parametrów i adresów;
- Musi być możliwość wpisywania programu poszczególnymi blokami NC (wierszami) i bieżącej symulacji wpisywanych kodów;
- Musi być możliwość edytowania i zapisu programu z możliwością wyszczególniania poszczególnych jego fragmentów lub wybranych funkcji;
- Musi być zintegrowany edytor geometrii do szybkiego definiowania konturu przedmiotu obrabianego;
- Musi być możliwość zatrzymania programu w celu dokonania kontroli pomiarów i wartości chropowatości powierzchni;

WYMAGANIA DOTYCZĄCE FUNKCJI I CYKLI ISO PRZY PROGRAMOWANIU OBRABIAREK CNC:

- Oprogramowanie musi umożliwiać programowanie w kodach ISO odcinków, łuków, punktów zerowych oraz parametrów technologicznych;
- Musi umożliwiać programowanie dialogowe z wykorzystaniem pomocniczych okien definiujących poszczególne funkcje i cykle obróbkowe;
- Musi umożliwiać stosowanie podprogramów i powtórzeń wybranych fragmentów programu;
- Musi umożliwiać programowanie parametryczne z zastosowaniem skoków warunkowych;
- Musi umożliwiać programowanie konturów poprzez definiowanie geometrii przedmiotu obrabianego bez



konieczności dokonywania obliczeń matematycznych;

- Musi umożliwiać zastosowanie standardowych cykli obróbkowych dla toczenia i dla frezowania;
- Musi posiadać moduł CAM do przejmowania danych CAD w formie rysunku i generowanie na ich podstawie ścieżki NC jako opcjonalne rozszerzenie systemu;
- Musi posiadać możliwość zainstalowania postprocesorów (jako opcjonalne rozszerzenie systemu) umożliwiających zamianę programów w neutralnych kodach ISO na kody właściwe dla konkretnych sterowań obrabiarek wiodących producentów;

#### TOCZENIE:

- System musi umożliwiać programowanie cykli obróbki zgrubnej dowolnego konturu wzdłużnie, poprzecznie i równoległe do konturu, w tym możliwość optymalizacji pustych przejść i automatycznego wyliczania punktu początkowego dla obróbki zarówno konturu zewnętrznego, jak i wewnętrznego;
- Musi umożliwiać programowanie cykli podcięcia i rowkowania dla dowolnych konturów dla obróbki wewnątrz i na zewnątrz w osi lub promieniowo z optymalizacją pustych przejść;
- Musi umożliwiać gwintowanie otworów, nacinanie gwintów i frezowanie gwintów;
- Musi umożliwiać zastosowanie cykli wiercenia, w tym z łamaniem i usuwaniem wióra;
- Musi umożliwiać kompensację promienia krawędzi skrawającej z uwzględnieniem kwadrantów pracy i wartości korekcyjnych narzędzi;

#### FREZOWANIE:

- Musi umożliwiać kompensację promienia freza z uwzględnieniem strategii najazdu i odjazdu;
- Musi umożliwiać frezowanie kieszeni prostokątnych, kołowych i czopów
- Musi umożliwiać frezowanie rowków i rowków na łuku;
- Musi umożliwiać frezowanie kieszeni konturowych (o dowolnym kształcie) z uwzględnieniem wysp o różnych wysokościach oraz z naddatkami z frezowaniem równoległym do konturu lub meandrowym;
- Musi umożliwiać zastosowanie cykli wiercenia, gwintowania, rozwiercania, pogłębiania i frezowania gwintów;
- Musi umożliwiać zastosowanie funkcji wywołania cyklu na prostej, w punkcie i na łuku okręgu;

#### NARZĘDZIA:

- System musi posiadać gotowe do użycia biblioteki narzędzi skrawających 3D.
- W przypadku narzędzi tokarskich powinny być użyte uchwyty VDI o średnicy 30 mm;
- W przypadku narzędzi frezarskich powinny być użyte uchwyty SK40;
- Uwaga, system musi umożliwiać w razie konieczności zastosowanie i modelowanie innych typów uchwytów zarówno tokarskich, jak i frezarskich;
- System musi umożliwiać wprowadzanie własnych narzędzi użytkownika na podstawie katalogów wybranych producentów oraz zestawianie narzędzi z poszczególnych elementów będących do dyspozycji użytkownika (płytki, oprawka, uchwyt, frez, uchwyt);
- System musi umożliwiać definiowanie narzędzi tokarskich;
- System musi umożliwiać pełne wykorzystanie (bez ograniczeń) narzędzi definiowanych lub wprowadzanych przez użytkownika;
- System musi umożliwiać zarządzanie narzędziami, ich tworzenie i zmiany oraz wprowadzanie dla każdego narzędzia kilku rejestrów wartości korekcyjnych;
- System musi umożliwiać zarządzanie uchwytami, ich tworzenie i zmiany;

#### UCHWYTY:

- System musi umożliwiać zastosowanie biblioteki uchwytów 3D;
- System musi umożliwiać zastosowanie na tokarce CNC szczęk jedno-, dwu-, trzystopniowych oraz tulei zaciskowych i zabieraka;
- System musi umożliwiać zastosowanie na frezarce imadeł z wymiennymi szczękami, uchwytów zaciskowych, płyt magnetycznych i mocowania w elementach modułowych;
- Oprogramowanie musi umożliwiać użytkownikowi uzupełnianie biblioteki uchwytów lub jej modyfikowanie;
- Wszystkie uchwyty muszą być odwzorowane w trójwymiarowej przestrzeni obrabiarki;

#### MATERIAŁY I DANE TECHNOLOGICZNE:

- Użytkownik musi mieć do dyspozycji bibliotekę materiałów dla przedmiotów obrabianych oraz możliwość jej uzupełniania i modyfikowania;



	<p>POSTPROCESORY:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- System musi posiadać dostęp do postprocesorów umożliwiających automatyczne przetwarzanie programów napisanych w neutralnym kodzie ISO na język właściwy dla sterowań wiodących producentów na rynku, np.: Fanuc, Siemens, Mitsubishi, Heidenhain itp. Użytkownik określa jakie postprocesory. Stanowią one opcjonalne rozszerzenie systemu.</li> <li>- System powinien umożliwiać przetwarzanie cykli obróbkowych z kodów neutralnych na kody wybranego komercyjnego sterowania, o ile posiada ono takie cykle; użytkownik określa jakie postprocesory. Stanowią one opcjonalne rozszerzenie systemu.</li> </ul> <p>MODUŁ CAM:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- System powinien posiadać opcjonalną możliwość tworzenia programów NC na podstawie dokumentacji elektronicznej CAD:</li> <li>- W zakresie toczenia: obróbki w 2-5 osiach (Z, X, C, Y, B);</li> <li>- W zakresie frezowania: obróbki w 3-5 osiach (X, Y, Z, A/B, C);</li> <li>- Wykorzystanie systemu zarządzania narzędziami, uchwytami i danymi technologicznymi;</li> <li>- Importowanie rysunków zapisanych w formacie DXF dla toczenia i frezowania;</li> <li>- Importowanie brył 3D zapisanych w formacie STEP dla frezowania;</li> <li>- Bezpośrednie wykorzystanie symulacji 3D obrabiarki do realizacji programów wygenerowanych ze źródła CAD;</li> <li>- Moduł CAD do rysowania jest na wyposażeniu standardowym, moduł CAD do przetwarzania rysunków na programy NC jest dodatkowym modułem opcjonalnym.</li> </ul> <p>TRANSMISJA PROGRAMÓW NC Z KOMPUTERA DO OBRABIARKI:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- System musi posiadać możliwość bezpośredniej transmisji programu zdatnego do wczytania na konkretną obrabiarkę bezpośrednio z komputera. Albo złączem RS232, albo dowolnym innym nośnikiem danych (USB, karty pamięci etc);</li> </ul> <p><b><u>Dostawca oprogramowania musi dokonać szkolenia personelu Zamawiającego.</u></b></p>
2.	<p><b><u>Moduł uzupełniający program CAM – tokarki - 1 komplet</u></b></p> <p>Zakres dostawy:</p> <p><b>Moduł rozszerzający program CAM będący dodatkową opcją wyboru programu dydaktyczno-przemysłowe do uczenia się programowania i do programowania obrabiarek sterowanych numerycznie CNC w zakresie toczenia .</b></p> <p><u>Licencje indywidualne lub sieciowe do zastosowania w pracowni Zamawiającego – 16 szt.</u></p> <p><b><u>Moduł rozszerzający podstawową funkcjonalność (oprogramowania) musi spełniać co najmniej poniższe wymagania.</u></b></p> <p>ZAKRES ZASTOSOWANIA OFEROWANEGO ROZSZERZENIA SYSTEMU:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Powinno stanowić integralną całość z posiadanym przez użytkownika oprogramowaniem lub obrabiarkami CNC;</li> <li>- Powinno pozwalać na przygotowanie do egzaminu potwierdzającego kwalifikacje zawodowe w zawodzie operator obrabiarek skrawających a także umożliwiać zastosowanie w dydaktyce dla technika mechanika, technika mechatronika, montera maszyn i urządzeń;</li> <li>- Powinno umożliwiać realizację kształcenia w formach kursowych i modułowych;</li> <li>- Powinno mieć zastosowanie w formach doskonalenia zawodowego i samokształcenia;</li> <li>- Powinno spełniać wymagania opisane w programie nauczania do zawodu technik mechatronik w części dotyczącej programowania obrabiarek, technik mechanik 311504 oraz operator obrabiarek skrawających 722307, kwalifikacja M.19;</li> <li>- Powinno mieć właściwość dopasowania do potrzeb kształcenia na poziomie od szkoły ZSZ/BS I ST. poprzez formy pozaszkolne do poziomu akademickiego;</li> </ul> <p>CELE DYDAKTYCZNE ZASTOSOWANIA ROZSZERZENIA OFEROWANEGO SYSTEMU:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Użytkownik rozszerzenia (uczeń, student, inżynier etc) powinien móc uczyć się programowania obrabiarek CNC w zakresie toczenia zgodnie z zasadami programowania obrabiarek bezpośrednio z wykorzystaniem sterowań producentów;</li> <li>- Rozszerzenie w zamawianym standardzie powinno umożliwiać uczenie się programowania maszyn numerycznych w zakresie toczenia, tworzenie rysunków CAD i przetwarzanie ich na programy maszynowe oraz przetwarzanie</li> </ul>



- programów neutralnych na dowolny, wybrany przez użytkownika typ sterowania obrabiarki, a także programowanie bezpośrednio w kodach sterowania Siemens, Fanuc, Haas;
- Użytkownik powinien móc uczyć się programowania w kodach sterowań wybranych producentów począwszy od podstaw programowania aż do metod zaawansowanych z zastosowaniem nowoczesnych cykli obróbkowych;
  - Rozszerzenie powinno być przydatny zarówno do pracy pod nadzorem nauczyciela / instruktora, jak i do pracy samodzielnej;
  - Oprócz technicznego zastosowania programów NC użytkownik musi mieć możliwość poznania zasad i metod programowania (np.: gwintowania, nacinania gwintów, cykli obróbki zgrubnej i wykańczającej), obserwacji przebiegu procesu programowania i obróbki z ciągłą kontrolą ewentualnych błędów i kolizji tak, by praktyczna część kształcenia bezpośrednio na obrabiarce mogła być ograniczona do zapoznania się z technologią obróbki na danej maszynie;
  - W celu realizacji zadań dydaktycznych rozszerzenie musi umożliwiać dostosowane do poziomu kształcenia różnorodne możliwości programowania – edytor NC, programowanie dialogowe, programowanie interaktywne. Możliwości te muszą być sprzężone z wizualizacją 3D przestrzeni zbliżonej do realnej obrabiarki realizującej na bieżąco tworzony program, z wizualizacją przedmiotu obrabianego 3D i procesu obróbki 3D. Jednocześnie musi być zagwarantowane wykrywanie kolizji w przestrzeni obrabiarki i błędów logicznych, matematycznych lub geometrycznych oraz dostęp do funkcji pomocniczych ułatwiających i podnoszących atrakcyjność pracy w systemie. Wszystkie błędy powstające w trakcie tworzenia programu muszą być na bieżąco wykrywane i pokazywane, a system powinien wskazywać sposób eliminacji tych błędów;
  - W aspekcie współczesnych wymagań przemysłowych rozszerzenie musi umożliwiać zastosowanie efektywnych i nowoczesnych cykli obróbkowych;
  - Rozszerzenie musi umożliwić naukę wszystkich zagadnień związanych z programowaniem obrabiarek sterowanych numerycznie, które można zrealizować bez zastosowania rzeczywistej maszyny, tak by praktyczna nauka na rzeczywistej obrabiarce mogła ograniczyć się do nauki technologii obróbki i samej obsługi konkretnej maszyny;
  - Powinno narzucać użytkownikowi wszystkie czynności jakie niezbędne są do wykonania na rzeczywistej obrabiarce w warsztacie według zasady: to co jest możliwe na obrabiarce, możliwe jest w oferowanym systemie, to czego nie da się wykonać na maszynie, nie da się wykonać w oferowanym systemie;
  - Powinno umożliwiać użytkownikowi pisanie programów metodą interaktywną pokazującą na bieżąco reakcje maszyny na kolejne bloki programu, a także programowanie dialogowe (gotowe maski z instrukcjami dla danego typu sterowania plus objaśnienia tych instrukcji i możliwość programowania poprzez wpisywanie wyłącznie wartości do odpowiednio uaktywnianych pól parametrów danej instrukcji) oraz programowanie konturu metodą geometryczną (ciągu konturowego);
  - Musi umożliwiać transmisję programów z komputera bezpośrednio na obrabiarkę;
  - **Musi umożliwiać programowanie tokarki CNC w pięciu osiach z wykorzystaniem narzędzi napędzanych frezarskich na tokarce oraz wrzeciona przechwytyjącego (X, Z, C, Y, B). W językach sterowania Siemens Fanuc, Haas;**
  - **Powinno mieć możliwość zastosowania opcjonalnego modułu egzaminacyjnego do sprawdzania poziomu wiedzy użytkownika w zakresie umiejętności programowania obrabiarek sterowanych numerycznie systemu za pomocą tworzenia testów sprawdzających na bazie istniejących programów NC bezpośrednio na komputerze.**
  - **MUSI UMOŻLIWIĆ PROGRAMOWANIE TOKAREK STEROWANYCH NUMERYCZNIE w pięciu osiach bezpośrednio z klawiatury komputera lub pomocniczego pulpitu sterującego wyświetlanego na ekranie PC. NIE poprzez modelowanie i uzyskiwanie kodów NC automatycznie jako efekt modelowania brył 3D lecz bezpośrednio z klawiatury;**
  - **Musi mieć możliwość zastosowania opcjonalnego pulpitu sterującego wyświetlanego na ekranie komputera umożliwiającego obsługę obrabiarki (w tym w trybach: JOG, kółko ręczne, najazd na punkt referencyjny, MDI, EDIT, AUTO);**
  - Musi umożliwiać programowanie dialogowe dostępne w edytorze NC. Ponadto edytor musi posiadać funkcję wyszukiwania, przenumerowania bloków programu NC, zaznaczania kolorami wybranych bloków;
  - Musi mieć możliwość pisania programów w trybie interaktywnym z możliwością przeskoku o blok do przodu lub blok do tyłu, przeskoku do dowolnego zaznaczonego bloku programu;
  - Musi mieć możliwość wyświetlania rysunku programowanego detalu na ekranie komputera;
  - Musi podczas pisania i symulacji programu na bieżąco pokazywać wartości współrzędnych poszczególnych osi, wartości prędkości (obrotowej lub stałej prędkości skrawania), funkcji modalnych G w polu parametrów technologicznych na ekranie;
  - Musi umożliwiać zarządzanie narzędziami skrawającymi zgodnie z normami narzędziowymi: VDI 30;
  - Musi umożliwiać obsługę za pomocą klawiatury komputera i umożliwiać pisanie programów bezpośrednio z klawiatury komputera;

#### WYMAGANIA DYDAKTYCZNE:

- Rozszerzenie musi umożliwiać pracę w trybie przygotowania obrabiarki odwzorowującą dokładnie wszystkie czynności jakie wykonuje się na rzeczywistej maszynie, czyli co najmniej:
  - o Przejazdy narzędzia sterowane ręcznie,
  - o Wstawianie punktu zerowego,
  - o Pomiar narzędzi i wyznaczenie wartości korekcyjnych,
  - o Najazd na punkt referencyjny,
- Programowanie musi odbywać się tak jak na maszynie poprzez bezpośrednie wpisywanie z klawiatury komputera



poszczególnych adresów. Maszyna musi na bieżąco realizować wpisy dokonane przez programującego w przestrzeni trójwymiarowej tak, by mógł on przetestować działanie programu, wyeliminować błędy i kolizje oraz dokonać optymalizacji programu przed jego transmisją na obrabiarkę;

- Rozszerzenie musi przygotować użytkownika do pisania programów bezpośrednio na rzeczywistej obrabiarce z uwzględnieniem właściwości poszczególnych systemów sterowania;
- Musi umożliwiać programowanie w języku programowania producentów układów sterowań Siemens, Fanuc, Haas;

#### WYMAGANIA SYSTEMOWE ROZSZERZENIA:

- Rozszerzenie musi działać na komputerach osobistych PC w sieci lokalnej lub innej sieci PC w środowisku Windows w wersji VISTA, Windows 7, Windows 8 lub Windows 10;
- Rozszerzenie musi być w 100% w języku polskim;
- Musi być kompatybilne z posiadanym oprogramowaniem CAM;
- Obsługa musi odbywać się z zastosowaniem klasycznej klawiatury komputera i myszki;
- Rozszerzenie musi mieć możliwość dodatkowego włączenia na ekranie monitora neutralnego pulpitu sterowania obrabiarki, którego obsługa odbywać się powinna z wykorzystaniem myszki;
- Rozszerzenie musi mieć charakter otwarty, tj. umożliwiać wprowadzanie własnych elementów przestrzeni maszyny (narzędzia, uchwyty etc);
- Rozszerzenie musi umożliwiać użytkownikowi wprowadzanie do systemu własnych narzędzi i uchwytów według katalogów dowolnych producentów narzędzi i uchwytów;
- Rozszerzenie musi mieć możliwość odtwarzania programów za pośrednictwem języków sterowań Siemens, Fanuc, Haas;

#### MATERIAŁY SZKOLENIOWE DLA NAUCZYCIELA I DLA UŻYTKOWNIKA:

- Do rozszerzenia powinny być dołączone materiały techniczne towarzyszące w formie instrukcji obsługi, zeszytów ćwiczeń, procedur zastosowania, materiałów dydaktycznych i technicznych umożliwiających użytkownikowi pełne wykorzystanie możliwości systemu. Wszystkie te materiały powinny być dostępne w formie elektronicznej w języku polskim i obejmować zagadnienia z zakresu toczenia jak i frezowania;
- Do rozszerzenia muszą być dołączone zeszyty ćwiczeń z rozwiązaniami. Wszystko w języku polskim;

#### PRZYGOTOWANIE OBRABIARKI:

- Rozszerzenie musi umożliwiać przygotowanie obrabiarki przed przystąpieniem do właściwego procesu programowania. Musi umożliwiać wykonanie wszystkich czynności przygotowawczych jak na realnej maszynie, czyli np.: definiowanie przedmiotu obrabianego, mocowanie przedmiotu obrabianego, ustawianie punktu zerowego przedmiotu obrabianego, dobór narzędzi skrawających, pomiar narzędzi i określanie wartości korekcyjnych;
- Wszystkie informacje wynikające z przygotowania maszyny muszą być zapisywane w dokumentacji technicznej w formie umożliwiającej sprawdzenie poprawności zapisu, przechowywanie zapisu, przenoszenie zapisu oraz testowanie programów pisanych bezpośrednio w systemie lub ze źródeł zewnętrznych;

#### JĘZYKI PROGRAMOWANIA TOKAREK CNC:

- Rozszerzenie musi umożliwiać programowanie tokarek CNC bezpośrednio w języku konkretnego sterowania z zastosowaniem funkcji i cykli obróbkowych tegoż konkretnego sterowania (przy użyciu języków programowania Siemens, Fanuc, Haas);
- Rozszerzenie musi umożliwiać pisanie programów bezpośrednio w kodach właściwych dla powszechnie używanych w kraju układów sterowania Fanuc, Siemens, Haas za pomocą języków programowania tych sterowań;

#### SYMULACJA PRZESTRZENI TOKARKI CNC:

- Rozszerzenie musi umożliwiać symulację 3D odwzorowującą nowoczesne obrabiarki i centra obróbkowe z zachowaniem dokładności odwzorowania istotnych elementów przestrzeni maszyny;
- Symulacja programów NC musi odbywać się w czasie rzeczywistym z możliwością przyspieszenia i szybkiego testowania wykonywanych programów;
- Rozszerzenie musi umożliwiać zblizoną do rzeczywistości symulację na modelach 3D i 2D obrabiarek CNC powszechnie znanych producentów w zakresie toczenia;



**WYMAGANIA DOTYCZĄCE SYMULACJI OBRÓBK NA TOKARKACH CNC:**

- Musi umożliwiać symulację w przestrzeni obrabiarki 3D z obróbką 3D, z możliwością przełączania symulacji na widok 2D oraz prezentacją przedmiotu obrabianego w przekrojach i w widokach; umożliwiać obserwację obróbki konturu wewnętrznego;
- Musi umożliwiać kompleksowe programowanie detalu począwszy od rysunku, poprzez edycję programu NC w wybranym języku sterowania maszyny aż do kompletnej symulacji 3D programu z obróbką detalu;
- Musi umożliwiać wizualizację obrabiarki z wizualizacją jej poszczególnych detali jak i całej maszyny;
- Musi pokazywać model matematyczny przedmiotu obrabianego i mieć zintegrowaną funkcję testu kolizyjności oraz funkcję kontroli jakości wyrobu; musi pozwalać na włączanie i wyłączenie testu kolizyjności podczas symulacji obróbki;
- Musi umożliwiać symulację przestrzeni obrabiarki z uwzględnieniem przedmiotu obrabianego, narzędzi, uchwytu etc z możliwością włączania funkcji przezroczystości maszyny celem precyzyjnego wyodrębnienia elementów: przedmiot obrabiany – narzędzie;
- Musi precyzyjnie nadzorować możliwość wystąpienia kolizji między wszystkimi ruchomymi elementami przestrzeni 3D obrabiarki, w tym z uwzględnieniem narzędzi, uchwytu i przedmiotu obrabianego;
- Musi umożliwiać symulację w czasie rzeczywistym oraz mieć możliwość przyspieszenia i zwolnienia symulacji;
- Musi mieć funkcje dokładnego prezentowania obróbki z uwzględnieniem powiększania, obracania, przesuwania itp.;
- Musi umożliwiać analizę torów przejazdu narzędzi w celu optymalizacji programów NC; pozwalać na włączanie i wyłączanie torów przejazdu narzędzi;
- Musi umożliwiać przeliczanie czasów pracy, skrawanej objętości i masy przedmiotu obrabianego dla poszczególnych narzędzi w celu kalkulowania kosztów wytwarzania;
- Musi umożliwiać zapisywanie wykonanego detalu i wykorzystanie go do dalszej obróbki na tej samej lub innej obrabiarkie w przestrzeni 3D zarówno dla tokarki, jak i dla frezarki;
- Musi umożliwiać symulację przestrzeni 3D obrabiarki oraz obrabianego przedmiotu podczas przemieszczania się i/lub obrotu we wszystkich osiach;
- Musi mieć możliwość włączania i wyłączania linii wyznaczających krawędzie obrabianego przedmiotu;
- Musi mieć możliwość zastosowania wartości korekcyjnych dla promienia i długości narzędzia;

**FUNKCJE KONTROLI JAKOŚCI WYTWARZANIA:**

- Rozszerzenie musi umożliwiać bieżącą kontrolę jakości wytwarzania w szczególności poprzez:
  - o Dokonywanie przekrojów przedmiotu obrabianego w dowolnym momencie obróbki;
  - o Mierzenie przedmiotu obrabianego w dowolnym momencie obróbki i eksponowanie obrabianego przedmiotu w widokach 3D;
  - o Pomiar chropowatości obrabianej powierzchni dla przedmiotów obrabianych na tokarkach i na frezarkach;
  - o Obliczanie czasu pracy poszczególnych narzędzi (zużycie), czasów przestoju, czasów wymiany narzędzia, szybkich przejazdów;
  - o Analizę programu NC (w tym czasu obróbki, długości torów przejazdu narzędzi, objętości zeskrwanego materiału – do optymalizacji kosztów wytwarzania);
  - o Porównanie z detalem wzorcowym

**MOŻLIWOŚĆ PROGRAMOWANIA METODĄ WARSZTATOWĄ:**

- Rozszerzenie musi umożliwiać programowanie dialogowe jak odbywa się to na nowoczesnych sterowaniach obrabiarek;
- Muszą być do dyspozycji okna dialogowe z opisem funkcji i cykli obróbkowych do wprowadzania wartości liczbowych poszczególnych parametrów i adresów;
- Musi być możliwość wpisywania programu poszczególnymi blokami NC (wierszami) i bieżącej symulacji wpisywanych kodów;
- Musi być możliwość edytowania i zapisu programu z możliwością wyszczególniania poszczególnych jego fragmentów lub wybranych funkcji;
- Musi być zintegrowany edytor geometrii do szybkiego definiowania konturu przedmiotu obrabianego;
- Musi być możliwość zatrzymania programu w celu dokonania kontroli pomiarów i wartości chropowatości powierzchni;

**WYMAGANIA DOTYCZĄCE FUNKCJI I CYKLI PRZY PROGRAMOWANIU TOKAREK CNC:**

- Rozszerzenie musi umożliwiać programowanie odcinków, łuków, punktów zerowych oraz parametrów technologicznych;
- Musi umożliwiać programowanie dialogowe z wykorzystaniem pomocniczych okien definiujących poszczególne funkcje i cykle obróbkowe;
- Musi umożliwiać stosowanie podprogramów i powtórzeń wybranych fragmentów programu;
- Musi umożliwiać programowanie parametryczne z zastosowaniem skoków warunkowych;
- Musi umożliwiać programowanie konturów poprzez definiowanie geometrii przedmiotu obrabianego bez



- konieczności dokonywania obliczeń matematycznych;
- Musi umożliwiać zastosowanie standardowych cykli obróbkowych dla toczenia;
  - Musi posiadać moduł CAM do przejmowania danych CAD w formie rysunku i generowanie na ich podstawie ścieżki NC jako opcjonalne rozszerzenie systemu;
  - Musi posiadać możliwość zainstalowania postprocesorów (jako opcjonalne rozszerzenie systemu) umożliwiających zamianę programów w neutralnych kodach ISO na kody właściwe dla konkretnych sterowań obrabiarek wiodących producentów;

#### TOCZENIE:

- Rozszerzenie musi umożliwiać programowanie cykli obróbki zgrubnej dowolnego konturu wzdłużnie, poprzecznie i równoległe do konturu, w tym możliwość optymalizacji pustych przejść i automatycznego wyliczania punktu początkowego dla obróbki zarówno konturu zewnętrznego, jak i wewnętrznego;
- Musi umożliwiać programowanie cykli podcięcia i rowkowania dla dowolnych konturów dla obróbki wewnątrz i na zewnątrz w osi lub promieniowo z optymalizacją pustych przejść;
- Musi umożliwiać gwintowanie otworów, nacinanie gwintów;
- Musi umożliwiać zastosowanie cykli wiercenia, w tym z łamaniem i usuwaniem wióra;
- Musi umożliwiać kompensację promienia krawędzi skrawającej z uwzględnieniem kwadrantów pracy i wartości korekcyjnych narzędzi;

#### NARZĘDZIA:

- Rozszerzenie musi posiadać gotowe do użycia biblioteki narzędzi skrawających 3D.
- W przypadku narzędzi tokarskich powinny być użyte uchwyty VDI o średnicy 30 mm;
- Uwaga, rozszerzenie musi umożliwiać w razie konieczności zastosowanie i modelowanie innych typów uchwytów zarówno tokarskich, jak i frezarskich;
- Rozszerzenie musi umożliwiać wprowadzanie własnych narzędzi użytkownika na podstawie katalogów wybranych producentów oraz zestawianie narzędzi z poszczególnych elementów będących do dyspozycji użytkownika (płytki, oprawka, uchwyt, frez, uchwyt);
- Rozszerzenie musi umożliwiać definiowanie narzędzi tokarskich;
- Rozszerzenie musi umożliwiać pełne wykorzystanie (bez ograniczeń) narzędzi definiowanych lub wprowadzanych przez użytkownika;
- Rozszerzenie musi umożliwiać zarządzanie narzędziami, ich tworzenie i zmiany oraz wprowadzanie dla każdego narzędzia kilku rejestrów wartości korekcyjnych;
- Rozszerzenie musi umożliwiać zarządzanie uchwytami, ich tworzenie i zmiany;

#### UCHWYTY:

- Rozszerzenie musi umożliwiać zastosowanie biblioteki uchwytów 3D;
- Rozszerzenie musi umożliwiać zastosowanie na tokarce CNC szczęk jedno-, dwu-, trzostopniowych oraz tulei zaciskowych i zabieraka;
- Rozszerzenie musi umożliwiać użytkownikowi uzupełnianie biblioteki uchwytów lub jej modyfikowanie;
- Wszystkie uchwyty muszą być odwzorowane w trójwymiarowej przestrzeni obrabiarki;

#### MATERIAŁY I DANE TECHNOLOGICZNE:

- Użytkownik musi mieć do dyspozycji bibliotekę materiałów dla przedmiotów obrabianych oraz możliwość jej uzupełniania i modyfikowania;

#### POSTPROCESORY:

- Rozszerzenie musi posiadać dostęp do postprocesorów umożliwiających automatyczne przetwarzanie programów napisanych w neutralnym kodzie ISO na język właściwy dla sterowań producentów Fanuc, Siemens, Haas.
- System powinien umożliwiać przetwarzanie cykli obróbkowych z kodów neutralnych na kody wybranego komercyjnego sterowania, o ile posiada ono takie cykle; użytkownik określa jakie postprocesory.

#### WSPÓŁDZIAŁANIE ROZSZERZENIA Z MODUŁEM CAM:

- Rozszerzenie powinien posiadać opcjonalną możliwość tworzenia programów NC na podstawie dokumentacji elektronicznej CAD;
- W zakresie toczenia: obróbki w 2-5 osiach (Z, X, C, Y, B);





	<ul style="list-style-type: none"><li>- Wykorzystanie systemu zarządzania narzędziami, uchwytami i danymi technologicznymi;</li><li>- Importowanie rysunków zapisanych w formacie DXF dla toczenia;</li><li>- Bezpośrednie wykorzystanie symulacji 3D obrabiarki do realizacji programów wygenerowanych ze źródła CAD;</li><li>- Moduł CAD do rysowania jest na wyposażeniu standardowym, moduł CAD do przetwarzania rysunków na programy NC jest dodatkowym modulem opcjonalnym.</li></ul> <p>TRANSMISJA PROGRAMÓW NC Z KOMPUTERA DO OBRABIARKI:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- System musi posiadać możliwość bezpośredniej transmisji programu zdatnego do wczytania na konkretną obrabiarkę bezpośrednio z komputera. Albo złączem RS232, albo dowolnym innym nośnikiem danych (USB, karty pamięci etc);</li></ul> <p><b><u>Dostawca oprogramowania musi dokonać szkolenia personelu Zamawiającego.</u></b></p>
3.	<p><b><u>Moduł uzupełniający program CAM – frezarki - 1 komplet</u></b></p> <p>Zakres dostawy:</p> <p><b>Moduł rozszerzający program CAM będący dodatkową opcją wyboru programu dydaktyczno-przemysłowe do uczenia się programowania i do programowania obrabiarek sterowanych numerycznie CNC w zakresie frezowania .</b></p> <p><b><u>Licencje indywidualne lub sieciowe do zastosowania w pracowni Zamawiającego – 16 szt.</u></b></p> <p><b><u>Moduł rozszerzający podstawową funkcjonalność (oprogramowanie) musi spełniać co najmniej poniższe wymagania.</u></b></p> <p>ZAKRES ZASTOSOWANIA OFEROWANEGO ROZSZERZENIA SYSTEMU:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Powinno stanowić <u>integralną całość z posiadanym przez użytkownika oprogramowaniem lub obrabiarkami CNC;</u></li><li>- Powinno pozwalać na przygotowanie do egzaminu potwierdzającego kwalifikacje zawodowe w zawodzie operator obrabiarek skrawających a także umożliwiać zastosowanie w dydaktyce dla technika mechanika, technika mechatronika, monter maszyn i urządzeń;</li><li>- Powinno umożliwiać realizację kształcenia w formach kursowych i modułowych;</li><li>- Powinno mieć zastosowanie w formach doskonalenia zawodowego i samokształcenia;</li><li>- Powinno spełniać wymagania opisane w programie nauczania do zawodu technik mechatronik w części dotyczącej programowania obrabiarek, technik mechanik 311504 oraz operator obrabiarek skrawających 722307, kwalifikacja M.19;</li><li>- Powinno być powszechnie stosowane w szkołach zawodowych, centrach kształcenia praktycznego lub ustawicznego i uczelniach technicznych.</li><li>- Powinno mieć właściwość dopasowania do potrzeb kształcenia na poziomie od szkoły ZSZ/BS I ST. poprzez formy pozaszkolne do poziomu akademickiego;</li></ul> <p>CELE DYDAKTYCZNE ZASTOSOWANIA ROZSZERZENIA OFEROWANEGO SYSTEMU:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Użytkownik systemu (uczeń, student, inżynier etc) powinien móc uczyć się programowania obrabiarek CNC w zakresie frezowania zgodnie z zasadami programowania obrabiarek bezpośrednio z wykorzystaniem sterowań producentów;</li><li>- Rozszerzenie w zamawianym standardzie powinno umożliwiać uczenie się programowania maszyn numerycznych w zakresie frezowania, tworzenie rysunków CAD i przetwarzanie ich na programy maszynowe oraz przetwarzanie programów neutralnych na dowolny, wybrany przez użytkownika typ sterowania obrabiarki, a także programowanie bezpośrednie w kodach sterowania HeidenHain, Siemens, Fanuc, Haas;</li><li>- Użytkownik powinien móc uczyć się programowania w kodach sterowań wybranych producentów począwszy od podstaw programowania aż do metod zaawansowanych z zastosowaniem nowoczesnych cykli obróbkowych;</li><li>- Rozszerzenie powinno być przydatne zarówno do pracy pod nadzorem nauczyciela / instruktora, jak i do pracy samodzielnej;</li><li>- Oprócz technicznego zastosowania programów NC użytkownik musi mieć możliwość poznania zasad i metod programowania (np.: gwintowania, frezowania gwintów, cykli stałych), obserwacji przebiegu procesu programowania i obróbki z ciągłą kontrolą ewentualnych błędów i kolizji tak, by praktyczna część kształcenia bezpośrednio na obrabiarkę mogła być ograniczona do zapoznania się z technologią obróbki na danej maszynie;</li><li>- W celu realizacji zadań dydaktycznych rozszerzenie (oprogramowanie) musi umożliwiać dostosowane do poziomu kształcenia różnorodne możliwości programowania – edytor NC, programowanie dialogowe,</li></ul>



- programowanie interaktywne. Możliwości te muszą być sprzężone z wizualizacją 3D przestrzeni zbliżonej do realnej obrabiarki realizującej na bieżąco tworzony program, z wizualizacją przedmiotu obrabianego 3D i procesu obróbki 3D. Jednocześnie musi być zagwarantowane wykrywanie kolizji w przestrzeni obrabiarki i błędów logicznych, matematycznych lub geometrycznych oraz dostęp do funkcji pomocniczych ułatwiających i podnoszących atrakcyjność pracy w systemie. Wszystkie błędy powstające w trakcie tworzenia programu muszą być na bieżąco wykrywane i pokazywane, a system powinien wskazywać sposób eliminacji tych błędów;
- W aspekcie współczesnych wymagań przemysłowych rozszerzenie musi umożliwiać zastosowanie efektywnych i nowoczesnych cykli obróbkowych;
  - Rozszerzenie musi umożliwić naukę wszystkich zagadnień związanych z programowaniem obrabiarek sterowanych numerycznie, które można zrealizować bez zastosowania rzeczywistej maszyny, tak by praktyczna nauka na rzeczywistej obrabiarence mogła ograniczyć się do nauki technologii obróbki i samej obsługi konkretnej maszyny;
  - Powinno narzucać użytkownikowi wszystkie czynności jakie niezbędne są do wykonania na rzeczywistej obrabiarence w warsztacie według zasady: to co jest możliwe na obrabiarence, możliwe jest w oferowanym systemie, to czego nie da się wykonać na maszynie, nie da się wykonać w oferowanym systemie;
  - Powinno umożliwiać użytkownikowi pisanie programów metodą interaktywną pokazującą na bieżąco reakcje maszyny na kolejne bloki programu, a także programowanie dialogowe (gotowe maski z instrukcjami dla danego typu sterowania plus objaśnienia tych instrukcji i możliwość programowania poprzez wpisywanie wyłącznie wartości do odpowiednio uaktywnianych pól parametrów danej instrukcji) oraz programowanie konturu metodą geometryczną (ciągu konturowego);
  - Musi umożliwiać transmisję programów z komputera bezpośrednio na obrabiarkę;
  - **Musi umożliwiać programowanie frezarki CNC w pięciu osiach z wykorzystaniem stołów frezarskich obrotowych i wychyłnych (X, Y, Z, A/B, C). W językach sterowania Siemens Fanuc, Haas, HeidenHain**
  - **Powinno mieć możliwość zastosowania modułu egzaminacyjnego do sprawdzania poziomu wiedzy użytkownika w zakresie umiejętności programowania obrabiarek sterowanych numerycznie systemu za pomocą tworzenia testów sprawdzających na bazie istniejących programów NC bezpośrednio na komputerze.**
  - **Może mieć możliwość zastosowania opcjonalnego modułu do tworzenia specjalnych uchwytów mocujących dla przestrzeni frezarki oraz dla obrotowego i wychyłnego stołu umożliwiających mocowanie skomplikowanych detali do obróbki na frezarce;**
  - **MUSI UMOŻLIWIĆ PROGRAMOWANIE FREZAREK STEROWANYCH NUMERYCZNIE w pięciu osiach bezpośrednio z klawiatury komputera lub pomocniczego pulpitu sterującego wyświetlanego na ekranie PC. NIE poprzez modelowanie i uzyskiwanie kodów NC automatycznie jako efekt modelowania brył 3D lecz bezpośrednio z klawiatury.**
  - **Musi mieć możliwość zastosowania pulpitu sterującego wyświetlanego na ekranie komputera umożliwiającego obsługę obrabiarki (w tym w trybach: JOG, kółko ręczne, najazd na punkt referencyjny, MDI, EDIT, AUTO);**
  - Musi umożliwiać programowanie dialogowe dostępne w edytorze NC. Ponadto edytor musi posiadać funkcję wyszukiwania, przenumerowania bloków programu NC, zaznaczania kolorami wybranych bloków;
  - Musi mieć możliwość pisania programów w trybie interaktywnym z możliwością przeskoku o blok do przodu lub blok do tyłu, przeskoku do dowolnego zaznaczonego bloku programu;
  - Musi mieć możliwość wyświetlania rysunku programowanego detalu na ekranie komputera;
  - Musi podczas pisania i symulacji programu na bieżąco pokazywać wartości współrzędnych poszczególnych osi, wartości prędkości (obrotowej lub stałej prędkości skrawania), funkcji modalnych G w polu parametrów technologicznych na ekranie;
  - Musi umożliwiać zarządzanie narzędziami skrawającymi zgodnie z normami narzędziowymi: Capto20, SK40, SK50, HSK40;
  - Musi umożliwiać mocowanie jednocześnie więcej niż jednego przedmiotu obrabianego na stole frezarki;
  - Musi umożliwiać obsługę za pomocą klawiatury komputera i umożliwiać pisanie programów bezpośrednio z klawiatury komputera;

#### WYMAGANIA DYDAKTYCZNE:

- Oprogramowanie musi umożliwiać pracę w trybie przygotowania obrabiarki odwzorowującą dokładnie wszystkie czynności jakie wykonuje się na rzeczywistej maszynie, czyli co najmniej:
  - o Przejazdy narzędzia sterowane ręcznie,
  - o Wstawianie punktu zerowego,
  - o Pomiar narzędzi i wyznaczanie wartości korekcyjnych,
  - o Najazd na punkt referencyjny,
- Programowanie musi odbywać się tak jak na maszynie poprzez bezpośrednie wpisywanie z klawiatury komputera poszczególnych adresów. Maszyna musi na bieżąco realizować wpisy dokonane przez programującego w przestrzeni trójwymiarowej tak, by mógł on przetestować działanie programu, wyeliminować błędy i kolizje oraz dokonać optymalizacji programu przed jego transmisją na obrabiarkę;
- Oprogramowanie musi przygotować użytkownika do pisania programów bezpośrednio na rzeczywistej obrabiarence z uwzględnieniem właściwości poszczególnych systemów sterowania;
- Musi umożliwiać programowanie w językach programowania konkretnych producentów układów sterowań CNC (HeidenHain Siemens, Fanuc, Haas);



**WYMAGANIA SYSTEMOWE ROZSZERZENIA:**

- Rozszerzenie musi działać na komputerach osobistych PC w sieci lokalnej lub innej sieci PC w środowisku Windows w wersji VISTA, Windows 7, Windows 8 lub Windows 10;
- Rozszerzenie musi być w 100% w języku polskim;
- Musi być kompatybilne z posiadanym oprogramowaniem CAM;
- Obsługa musi odbywać się z zastosowaniem klasycznej klawiatury komputera i myszki;
- Rozszerzenie musi mieć możliwość dodatkowego włączenia na ekranie monitora neutralnego pulpitu sterowania obrabiarki, którego obsługa odbywać się powinna z wykorzystaniem myszki;
- Rozszerzenie musi mieć charakter otwarty, tj. umożliwiać wprowadzanie własnych elementów przestrzeni maszyny (narzędzia, uchwyty etc);
- Rozszerzenie musi umożliwiać użytkownikowi wprowadzanie do systemu własnych narzędzi i uchwytów według katalogów dowolnych producentów narzędzi i uchwytów;
- Rozszerzenie musi mieć możliwość dopasowania do dowolnego sterowania wybranego przez użytkownika i możliwość tworzenia i odtwarzania programów w tych językach sterowania.;

**MATERIAŁY SZKOLENIOWE DLA NAUCZYCIELA I DLA UŻYTKOWNIKA:**

- Do rozszerzenia powinny być dołączone materiały techniczne towarzyszące w formie instrukcji obsługi, zeszytów ćwiczeń, procedur zastosowania, materiałów dydaktycznych i technicznych umożliwiających użytkownikowi pełne wykorzystanie możliwości systemu. Wszystkie te materiały powinny być dostępne w formie elektronicznej w języku polskim i obejmować zagadnienia z zakresu frezowania;
- Do rozszerzenia muszą być dołączone zeszyty ćwiczeń z rozwiązaniami. Wszystko w języku polskim;
- Samo rozszerzenie powinno mieć wbudowany moduł pomocy umożliwiający bezpośrednie posługiwanie się materiałami pomocniczymi dydaktycznymi w trakcie programowania bez konieczności korzystania ze źródeł zewnętrznych;

**PRZYGOTOWANIE OBRABIARKI:**

- Oprogramowanie musi umożliwiać przygotowanie obrabiarki przed przystąpieniem do właściwego procesu programowania. Musi umożliwiać wykonanie wszystkich czynności przygotowawczych jak na realnej maszynie, czyli np.: definiowanie przedmiotu obrabianego, mocowanie przedmiotu obrabianego, ustawianie punktu zerowego przedmiotu obrabianego, dobór narzędzi skrawających, pomiar narzędzi i określanie wartości korekcyjnych;
- Wszystkie informacje wynikające z przygotowania maszyny muszą być zapisywane w dokumentacji technicznej w formie umożliwiającej sprawdzenie poprawności zapisu, przechowywanie zapisu, przenoszenie zapisu oraz testowanie programów pisanych bezpośrednio w systemie lub ze źródeł zewnętrznych;

**JĘZYKI PROGRAMOWANIA FREZARKI CNC:**

- System musi umożliwiać programowanie frezarek CNC bezpośrednio w języku konkretnego sterowania z zastosowaniem funkcji i cykli obróbkowych tegoż konkretnego sterowania (przy użyciu języków programowania Siemens, Fanuc, Haas, HeidenHain);
- Rozszerzenie musi umożliwiać pisanie programów bezpośrednio w kodach właściwych dla powszechnie używanych w kraju układów sterowania Fanuc, Siemens, Haas, HeidenHain za pomocą języków programowania tych sterowań;

**SYMULACJA PRZESTRZENI FREZARKI CNC:**

- Rozszerzenie musi umożliwiać symulację 3D odwzorowującą nowoczesne obrabiarki i centra obróbkowe z zachowaniem dokładności odwzorowania istotnych elementów przestrzeni maszyny;
- Symulacja programów NC musi odbywać się w czasie rzeczywistym z możliwością przyspieszania i szybkiego testowania wykonywanych programów;
- Rozszerzenie musi umożliwiać zblizoną do rzeczywistości symulację na modelach 3D i 2D obrabiarek CNC powszechnie znanych producentów w zakresie toczenia i frezowania;

**WYMAGANIA DOTYCZĄCE SYMULACJI OBRÓBKI NA FREZARKACH CNC:**

- Musi umożliwiać symulację w przestrzeni obrabiarki 3D z obróbką 3D, z możliwością przełączania symulacji na widok 2D oraz prezentacją przedmiotu obrabianego w przekrojach i w widokach; umożliwiać obserwację obróbki konturu wewnętrznego;
- Musi umożliwiać kompleksowe programowanie detalu począwszy od rysunku, poprzez edycję programu NC w wybranym języku sterowania maszyny aż do kompletnej symulacji 3D programu z obróbką detalu;
- Musi umożliwiać wizualizację obrabiarki z wizualizacją jej poszczególnych detali jak i całej maszyny;



- Musi pokazywać model matematyczny przedmiotu obrabianego i mieć zintegrowaną funkcję testu kolizyjności oraz funkcję kontroli jakości wyrobu; musi pozwalać na włączanie i wyłączenie testu kolizyjności podczas symulacji obróbki;
- Musi umożliwiać symulację przestrzeni obrabiarki z uwzględnieniem przedmiotu obrabianego, narzędzi, uchwytu etc z możliwością włączania funkcji przezroczystości maszyny celem precyzyjnego wyodrębnienia elementów: przedmiot obrabiany – narzędzie;
- Musi precyzyjnie nadzorować możliwość wystąpienia kolizji między wszystkimi ruchomymi elementami przestrzeni 3D obrabiarki, w tym z uwzględnieniem narzędzi, uchwytu i przedmiotu obrabianego;
- Musi umożliwiać symulację w czasie rzeczywistym oraz mieć możliwość przyspieszenia i zwolnienia symulacji;
- Musi mieć funkcje dokładnego prezentowania obróbki z uwzględnieniem powiększania, obracania, przesuwania itp.;
- Musi umożliwiać analizę torów przejazdu narzędzi w celu optymalizacji programów NC; pozwalać na włączanie i wyłączenie torów przejazdu narzędzi;
- Musi umożliwiać przeliczanie czasów pracy, skrawanej objętości i masy przedmiotu obrabianego dla poszczególnych narzędzi w celu kalkulowania kosztów wytwarzania;
- Musi umożliwiać zapisywanie wykonanego detalu i wykorzystanie go do dalszej obróbki na tej samej lub innej obrabiarce w przestrzeni 3D zarówno dla tokarki, jak i dla frezarki;
- Musi umożliwiać symulację przestrzeni 3D obrabiarki oraz obrabianego przedmiotu podczas przemieszczania się i/lub obrotu we wszystkich osiach;
- Musi mieć możliwość włączania i wyłączania linii wyznaczających krawędzie obrabianego przedmiotu;
- Musi mieć możliwość zastosowania wartości korekcyjnych dla promienia i długości narzędzia;

#### FUNKCJE KONTROLI JAKOŚCI WYTWARZANIA:

- Rozszerzenie musi umożliwiać bieżącą kontrolę jakości wytwarzania w szczególności poprzez:
  - o Dokonywanie przekrojów przedmiotu obrabianego w dowolnym momencie obróbki;
  - o Mierzenie przedmiotu obrabianego w dowolnym momencie obróbki i eksponowanie obrabianego przedmiotu w widokach 3D;
  - o Pomiar chropowatości obrabianej powierzchni dla przedmiotów obrabianych na tokarkach i na frezarkach;
  - o Obliczanie czasu pracy poszczególnych narzędzi (zużycie), czasów przestoju, czasów wymiany narzędzia, szybkich przejazdów;
  - o Analizę programu NC (w tym czasu obróbki, długości torów przejazdu narzędzi, objętości zeskranego materiału – do optymalizacji kosztów wytwarzania);
  - o Porównanie z detalem wzorcowym

#### MOŻLIWOŚĆ PROGRAMOWANIA METODĄ WARSZTATOWĄ:

- Rozszerzenie musi umożliwiać programowanie dialogowe jak odbywa się to na nowoczesnych sterowaniach obrabiarek;
- Muszą być do dyspozycji okna dialogowe z opisem funkcji i cykli obróbkowych do wprowadzania wartości liczbowych poszczególnych parametrów i adresów;
- Musi być możliwość wpisywania programu poszczególnymi blokami NC (wierszami) i bieżącej symulacji wpisywanych kodów;
- Musi być możliwość edytowania i zapisu programu z możliwością wyszczególniania poszczególnych jego fragmentów lub wybranych funkcji;
- Musi być zintegrowany edytor geometrii do szybkiego definiowania konturu przedmiotu obrabianego;
- Musi być możliwość zatrzymania programu w celu dokonania kontroli pomiarów i wartości chropowatości powierzchni;

#### WYMAGANIA DOTYCZĄCE FUNKCJI I CYKLI PRZY PROGRAMOWANIU FREZAREK CNC:

- Rozszerzenie musi umożliwiać programowanie odcinków, łuków, punktów zerowych oraz parametrów technologicznych;
- Musi umożliwiać programowanie dialogowe z wykorzystaniem pomocniczych okien definiujących poszczególne funkcje i cykle obróbkowe;
- Musi umożliwiać stosowanie podprogramów i powtórzeń wybranych fragmentów programu;
- Musi umożliwiać programowanie parametryczne z zastosowaniem skoków warunkowych;
- Musi umożliwiać programowanie konturów poprzez definiowanie geometrii przedmiotu obrabianego bez konieczności dokonywania obliczeń matematycznych;
- Musi umożliwiać zastosowanie standardowych cykli obróbkowych dla toczenia i dla frezowania;
- Musi posiadać moduł CAM do przejmowania danych CAD w formie rysunku i generowanie na ich podstawie ścieżki NC jako opcjonalne rozszerzenie systemu;
- Musi posiadać możliwość zainstalowania postprocesorów (jako opcjonalne rozszerzenie systemu) umożliwiających zamianę programów w neutralnych kodach ISO na kody właściwe dla konkretnych sterowań obrabiarek wiodących producentów;



FREZOWANIE:

- Musi umożliwiać kompensację promienia freza z uwzględnieniem strategii najazdu i odjazdu;
- Musi umożliwiać frezowanie kieszeni prostokątnych, kołowych i czopów
- Musi umożliwiać frezowanie rowków i rowków na łuku;
- Musi umożliwiać frezowanie kieszeni konturowych (o dowolnym kształcie) z uwzględnieniem wysp o różnych wysokościach oraz z naddatkami z frezowaniem równoległym do konturu lub meandrowym;
- Musi umożliwiać zastosowanie cykli wiercenia, gwintowania, rozwiercania, pogłębiania i frezowania gwintów;
- Musi umożliwiać zastosowanie funkcji wywołania cyklu na prostej, w punkcie i na łuku okręgu;

NARZĘDZIA:

- Rozszerzenie musi posiadać gotowe do użycia biblioteki narzędzi skrawających 3D.
- W przypadku narzędzi frezarskich powinny być użyte uchwyty SK40;
- Uwaga, system musi umożliwiać w razie konieczności zastosowanie i modelowanie innych typów uchwytów frezarskich;
- Rozszerzenie musi umożliwiać wprowadzanie własnych narzędzi użytkownika na podstawie katalogów wybranych producentów oraz zestawianie narzędzi z poszczególnych elementów będących do dyspozycji użytkownika (płytki, oprawka, uchwyt, frez, uchwyt);
- Rozszerzenie musi umożliwiać definiowanie narzędzi tokarskich;
- Rozszerzenie musi umożliwiać pełne wykorzystanie (bez ograniczeń) narzędzi definiowanych lub wprowadzanych przez użytkownika;
- Rozszerzenie musi umożliwiać zarządzanie narzędziami, ich tworzenie i zmiany oraz wprowadzanie dla każdego narzędzia kilku rejestrów wartości korekcyjnych;
- Rozszerzenie musi umożliwiać zarządzanie uchwytami, ich tworzenie i zmiany;

UCHWYTY:

- Rozszerzenie musi umożliwiać zastosowanie biblioteki uchwytów 3D;
- System musi umożliwiać zastosowanie na frezarce imadeł z wymiennymi szczękami, uchwytów zaciskowych, płyt magnetycznych i mocowania w elementach modułowych;
- Rozszerzenie musi umożliwiać użytkownikowi uzupełnianie biblioteki uchwytów lub jej modyfikowanie;
- Wszystkie uchwyty muszą być odwzorowane w trójwymiarowej przestrzeni obrabiarki;

MATERIAŁY I DANE TECHNOLOGICZNE:

- Użytkownik musi mieć do dyspozycji bibliotekę materiałów dla przedmiotów obrabianych oraz możliwość jej uzupełniania i modyfikowania;

POSTPROCESORY:

- Rozszerzenie musi posiadać dostęp do postprocesorów umożliwiających automatyczne przetwarzanie programów napisanych w neutralnym kodzie ISO na język właściwy dla sterowań producentów Fanuc, Siemens, Haas, HeidenHain.
- System powinien umożliwiać przetwarzanie cykli obróbkowych z kodów neutralnych na kody wybranego komercyjnego sterowania, o ile posiada ono takie cykle; użytkownik określa jakie postprocesory.

WSPÓŁDZIAŁANIE ROZSZERZENIA Z MODUŁEM CAM:

- Rozszerzenie powinien posiadać opcjonalną możliwość tworzenia programów NC na podstawie dokumentacji elektronicznej CAD:
- W zakresie frezowania: obróbki w 3-5 osiach (X, Y, Z, A/B, C);
- Wykorzystanie systemu zarządzania narzędziami, uchwytami i danymi technologicznymi;
- Importowanie rysunków zapisanych w formacie DXF dla toczenia i frezowania;
- Importowanie brył 3D zapisanych w formacie STEP dla frezowania;
- Bezpośrednie wykorzystanie symulacji 3D obrabiarki do realizacji programów wygenerowanych ze źródła CAD;
- Moduł CAD do rysowania jest na wyposażeniu standardowym, moduł CAD do przetwarzania rysunków na programy NC jest dodatkowym modułem opcjonalnym.



Fundusze Europejskie  
Program Regionalny

 **Śląskie.**

Unia Europejska  
Europejski Fundusz Społeczny



TRANSMISJA PROGRAMÓW NC Z KOMPUTERA DO OBRABIARKI:

- Rozszerzenie musi posiadać możliwość bezpośredniej transmisji programu zdatnego do wczytania na konkretną obrabiarkę bezpośrednio z komputera. Albo złączem RS232, albo dowolnym innym nośnikiem danych (USB, karty pamięci etc);

**Dostawca oprogramowania musi dokonać szkolenia personelu Zamawiającego.**